

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Juni 2005 (30.06.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/059362 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04B 25/02**, 5/02

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/014024

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2004 (09.12.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
03028312.1 9. Dezember 2003 (09.12.2003) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **FRITZ HAUG AG** [CH/CH]; Industriestrasse
6, CH-9015 St. Gallen-Winkeln (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FREFEL, Beat**
[CH/CH]; Fahrstrasse 18, CH-9402 Mörschwil (CH).

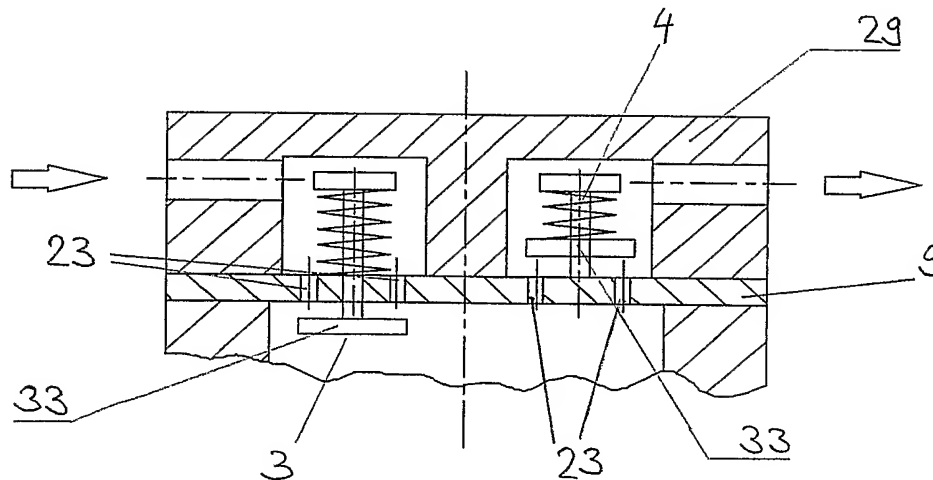
(74) Anwälte: **HEPP, Dieter** usw.; Hepp, Wenger & Ryffel
AG, Friedtalweg 5, CH-9500 Wil (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PISTON COMPRESSOR FOR COMPRESSING GASEOUS MEDIA IN AT LEAST TWO WORKING CHAMBERS

(54) Bezeichnung: KOLBENKOMPRESSOR ZUM VERDICHTEN GASFÖRMIGER MEDIEN IN WENIGSTENS ZWEI AR-
BETTSRÄUMEN



(57) Abstract: The invention relates to a piston compressor (15) which is used to compress gaseous media and which contains a differential piston (1) provided with a first piston part (16) and a second piston part (17) which are arranged on an axis. Two cylinders (7, 8) having internal holes with different diameters form two working chambers (21, 22). The cylinders are closed by plates (2, 9) comprising valve arrangements. The piston part (17) with the smaller diameter is guided through an opening (20) in the plate (2). The valves are more particularly lamella valves, reed valves or valves with a spring return position.

(57) Zusammenfassung: Ein Kolbenkompressor (15) zum Verdichten gasförmiger Medien enthält einen Stufenkolben (1) mit einem ersten Kolbenteil (16) und einem zweiten Kolbenteil (17), welche in einer Achse angeordnet sind. Zwei Zylinder (7, 8) mit inneren Bohrungen verschiedener Durchmesser bilden zwei Arbeitsräume (21, 22). Die Zylinder werden durch Platten (2, 9) mit Ventilanordnungen verschlossen. Dabei wird im Durchmesser kleinere der Kolbenteil (17) durch eine Öffnung (20) in der Platte (2) geführt. Als Ventile eignen sich insbesondere Lamellenventile, Zungenventile oder auch Ventile mit Federrückstellung.



WO 2005/059362 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Kolbenkompressor zum Verdichten gasförmiger Medien in wenigstens zwei Arbeitsräumen

Die Erfindung betrifft einen Kolbenkompressor zum Verdichten gasförmiger Medien in wenigstens zwei Arbeitsräumen mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs.

Es sind bereits zahlreiche Kolbenkompressoren mit mehreren Arbeitsräumen bekannt und gebräuchlich. So beschreibt beispielsweise die US 4 889 039 einen Kolbenkompressor, in welchem die Ventile jeweils im Zylindermantel angeordnet sind. Solche Kompressoren sind verhältnismässig aufwendig herzustellen und entsprechend teuer. Ein wesentlicher Nachteil einer Ventilanordnung im Zylindermantel sind die relativ grossen Schadraumvolumen, welche speziell bei kleineren Kompressoren mit kleinen Hubvolumen einen schlechten Verdichtungswirkungsgrad verursachen.

Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden, insbesondere einen Kompressor der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher sich durch eine einfache und günstige Herstellbarkeit und zugleich durch gute Leistungsdaten auszeichnet. Insbesondere soll eine leichte Montage in Modulbauweise möglich sein. Der Kompressor soll weiter eine lange Lebensdauer aufweisen.

Erfindungsgemäss werden diese Aufgabe mit einem Kolbenkompressor mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst.

Ein Kolbenkompressor zum Verdichten gasförmiger Medien weist einen Stufenkolben mit einem ersten Kolbenteil und wenigstens einen zweiten koaxial angeordneten Kolbenteil auf. Der Kolbenkompressor verfügt über einen ersten Zylinder mit einer inneren Bohrung zur Aufnahme des ersten Kolbenteils zur Bildung eines

ersten Arbeitsraums auf. Der zweite Zylinder verfügt ebenfalls eine innere Bohrung zur Aufnahme des zweiten Kolbenteils zur Bildung eines zweiten Arbeitsraumes. Dabei weist der zweite Kolbenteil einen kleineren Durchmesser als der erste Kolbenteil auf. Jeder der wenigstens zwei Zylinder ist durch eine Platte mit Ventilanordnungen verschlossen, wobei der zweite Kolbenteil mit dem kleineren Durchmesser durch eine Öffnung in einer der Platten mit Ventilanordnungen geführt ist. Der Stufenkolben ist im Kompressor hin- und her beweglich, wodurch gasförmiges Medium angesaugt und dann verdichtet wird. Mit Hilfe des Stufenkolbens ist eine Verdichtung in wenigstens zwei getrennten Arbeitsräumen möglich. Ein Arbeitsraum ist dabei ringförmig (Ringspalt) ausgebildet, während der andere Arbeitsraum zylindrisch ausgebildet ist. Die Hubbewegungen des Stufenkolbens können beispielsweise über ein Pleuelsystem mit einem Antrieb über einen Kurbeltrieb erfolgen. Dazu ist der Stufenkolben über eine Kolbenstange oder einen Führungskolben mit dem Antrieb verbunden. Insbesondere könnte der Stufenkolben also auf einem Kreuzkopf eines Kompressortriebs aufgebaut sein.

Die Platten mit Ventilanordnungen verschliessen die Zylinder und dienen zur Ein- und Auslasssteuerung des zu verdichtenden gasförmigen Mediums. Eine solche Ventilanordnung hat verschiedene Vorteile. So können die Platten mit den Ventilanordnungen einfach montiert und demontiert werden. Eine Modulbauweise wird dadurch ebenfalls ermöglicht, da die notwendigen Ventile auf einfache Art und Weise auf die Platten angebracht werden können. Der Vorteile dieser Bauart liegt in der guten Ausnützung des Zylinderquerschnittes und der sich reibungsfrei bewegenden Ventilplatten. Der Schadraum, die Abnutzung und die Strömungsverluste sind daher bei dieser Ventilanordnung gering und sie eignet sich daher besonders für kleinere und schnelllaufende Kompressoren.

In einer ersten Ausführungsform ist der erste Kolbenteil an einem Ende des zweiten Kolbenteils angeordnet. Das Kolbenteil mit dem grösseren Durchmesser bildet damit das vordere Ende des Stufenkolbens. Der erste Kolbenteil bildet einen zylindrischen Arbeitsraum und der zweite kleinere Kolbenteil bildet einen ringförmigen Arbeitsraum. Die Kolbenteile und die beiden Zylinder sind damit derart angeordnet, dass eine Kompression im Gegentakt erfolgt. Das gasförmige Medium wird in einer Bewegungsrichtung jeweils in einem Arbeitsraum verdichtet und im anderen Arbeitsraum angesaugt (und umgekehrt).

Da sich die Gaskräfte, die einerseits auf die ganze Kolbenfläche und andererseits nur auf den Ringspalt wirken, in den Arbeitsräumen teilweise aufheben, findet eine Entlastung der Kräfte auf den Antrieb statt. Ein weiterer Effekt dieser Anordnung ist ein ausgeglichener Drehmomentverlauf und damit eine bessere Laufruhe.

In einer alternativen Ausführungsform wird der zweite Kolbenteil am Ende des ersten Kolbenteils angeordnet. Damit bildet der zweite Kolbenteil, dessen Durchmesser kleiner als der Durchmesser des ersten Kolbenteils ist, das vordere Ende des Stufenkolbens. Der zweite kleinere Kolbenteil bildet einen zylindrischen Arbeitsraum und der erste grössere Kolbenteil bildet einen ringförmigen Arbeitsraum. Die Kolbenteile und die beiden Zylinder sind derart angeordnet, dass eine Kompression im „gleichen Takt“ erfolgt. In dieser Anordnung ist jeweils eine Bewegungsrichtung gleichwirkend für beide Arbeitsräume. Eine Verdichtung findet also in den beiden Arbeitsräumen gleichzeitig statt. Die Verdichtung findet jedoch in zwei Stufen statt. In einer ersten Stufe erfolgt eine Verdichtung über den (durch den zweiten Arbeitsraum gebildeten) Ringspalt. Die Verdichtung in der zweiten

Stufe erfolgt über die Kolbenfläche des zweiten Kolbenteils, welcher das vordere Ende des Stufenkolbens bildet.

Die Kolbenteile sind jeweils bevorzugt mittels Kolbenringen gegenüber der inneren Bohrung der Zylinderteile abgedichtet. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt darin, dass die Verluste über die Kolbenringe aus der zweiten Stufe in die erste Stufe austreten und nicht ins Freie gelangen. Dadurch können Gasverluste erheblich minimiert werden. Im Weiteren werden die Belastungen auf die Kolbenringe gesenkt.

Vorzugsweise wird beispielsweise der Durchmesser des zweiten kleineren Kolbenteils im Vergleichs zum Durchmesser des ersten grösseren Kolbenteils derart gewählt, dass das Ringspaltvolumen der ersten Stufe ein drei bis vier Mal so grosses Volumen hat, wie der Arbeitsraum am vorderen Ende des Stufenkolbens.

Vorteilhaft ist es, wenn die Platten scheibenförmig ausgebildet sind und die Arbeitsräume stirnseitig begrenzen, wodurch auf einfache Art und Weise die Arbeitsräume verschlossen werden. Dadurch wird auch eine einfache und kompakte Bauweise von Kompressoren ermöglicht.

Vorteilhaft ist es, wenn die Platten mit Ventilanordnungen wenigstens ein Einlassventil und wenigstens ein Auslassventil verfügen. Damit wird sichergestellt, dass jeweils in einer Bewegungsrichtung Luft oder andere gasförmige Medien über ein Einlassventil angesaugt und bei der entgegengesetzten Bewegung die verdichtete Luft über die Auslassventile ausgestossen wird. Vorteilhaft weisen die Platten dazu Bohrungen für die Ventilanordnungen auf. An diesen Bohrungen können die entsprechenden Ventile angeordnet werden. Solche Bohrungen können mit geringem Auf-

wand auf die Platten, welche vorzugsweise aus Metall wie Stahl oder Aluminium bestehen, eingebracht werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Einlassventile und Auslassventile als Lamellenventile, als Zungenventile, oder Einzelventile mit Federrückstellung ausgestaltet sind. Eine Lamelle verschliesst (respektive öffnet) den Durchgang durch jeweils eine Bohrung zur Durchführung der Medien. Eine Zunge verschliesst (respektive öffnet) den Durchgang durch jeweils mehrere Bohrungen zur Durchführung der Medien gleichzeitig. Ein Einzelventil verschliesst (respektive öffnet) den Durchgang durch jeweils eine Bohrung oder mehrerer Bohrungen zur Durchführung der Medien. Solche Ventile eignen sich besonders zum Einsatz in einer Kompressionseinheit mit kleinen Hubvolumen. Diese Ventiltypen zeichnen sich dadurch aus, dass sie einfach und günstig herzustellen oder zu beziehen sind. Auch können sie auf einfache Weise in der Platte angeordnet werden.

Die Platten werden gegenüber den Zylinderteilen durch Dichtungen, beispielsweise Flachdichtungen, O-Ring-Dichtung oder allenfalls metallische Dichtungen abgedichtet.

Weitere Einzelmerkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele und aus den Zeichnungen. Es zeigen:

Figur 1: Querschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbenkompressors,

Figur 2: Querschnitt durch ein alternatives Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Kolbenkompressors,

Figur 3: vergrösserte Darstellung eines Schnittes durch den oberen Teil eines Kolbenkompressors mit Lammellenventilen und

Figur 4: vergrösserte Darstellung eines Teil-Querschnittes durch einen weiteren Kolbenkompressor mit Ventilen, welche eine Federrückstellung aufweisen.

In Figur 1 ist ein mit 15 bezeichneter Kolbenkompressor mit einem Stufenkolben 1 dargestellt. Der Stufenkolben 1 besteht aus zwei Kolbenteilen: einem ersten Kolbenteil 16 und einem zweiten Kolbenteil 17. Die Kolben sind selbstverständlich grundsätzlich symmetrisch und coaxial in einer Achse A angeordnet. Der Stufenkolben 1 kann sich in x-Richtung entlang der Achse A hin- und her bewegen. Der erste Kolbenteil 16, welcher das vordere Ende des Stufenkolbens definiert, ist in einem ersten Zylinder 7 angeordnet. Der Durchmesser des ersten Kolbenteils 16 ist grösser als der Durchmesser des zweiten Kolbenteils 17. Oberhalb einer Kolbenfläche 30 des ersten Zylinders 7 befindet sich ein durch den ersten Zylinder 7 gebildeter Arbeitsraum 21, abgeschlossen durch die Ventilplatte 9. Ein weiterer Arbeitsraum 22 ist im Bereich des zweiten Zylinders 8 und des zweiten Kolbenteils 17 angeordnet. Dieser Arbeitsraum 22 ist ersichtlicherweise ringförmig ausgestaltet.

In Figur 1 verfügt der Kompressor 15 weiter über einen Zylinderkopf 29. In diesem Fall befindet sich die Platte 9 zwischen dem Zylinderkopf 29 und dem ersten Zylinder 7. Allenfalls ist vorstellbar, auf den dargestellten Zylinderkopf 29 zu verzichten und nur eine Platte 2 mit Ventilanordnung als Abschluss des Zylinders 7 einzusetzen.

Die andere Platte 9 mit den Ventilanordnungen, welche den Ringspalt bzw. Arbeitsraum 22 verschliesst, ist zwischen dem ersten Zylinder 7 und dem zweiten Zylinder 8 angeordnet. Mittig weist die Platte 2 eine kreisförmige Öffnung 20 auf, dessen Durchmesser vorzugsweise dem Durchmesser der inneren Bohrung 19 des zweiten Zylinders 8 entspricht. Die Öffnung 20 kann aber auch derart ausgestaltet sein, dass eine Dichtung mit dem Kolbenteil 17 vorliegt. An den Platten 2 und 9 sind jeweils wenigstens ein Einlassventil 3 bzw. 13 und jeweils ein Auslassventil 4 bzw. 14 angeordnet. So sind beispielsweise in Figur 1 die Einlassventile 3 und 13 sowie die Auslassventile 4 und 14 als Lamellenventile 31 ausgestaltet. Selbstverständlich sind auch andere Ventilarten einsetzbar. Die Kolbenteile 16 und 17 weisen auf ihren Mantelflächen Kolbenringe 5 zum Abdichten der jeweiligen Arbeitsräume 21 bzw. 22 auf. Andere Abdichtungen wie Labyrinth-Dichtungen oder Stangenpackungen sind ebenfalls vorstellbar. Der vordere Kolbenteil 16 weist weiter Führungselemente 6 auf, um einerseits die Stabilität des Stufenkolbens 1 zu erhöhen und andererseits um den Abstand zwischen Stufenkolben 1 und des Zylinders (hier nur des Zylinderteils 7) zu minimieren. Dadurch kann der Wirkungsgrad des Kolbenkompressors 15 verbessert werden.

Der Stufenkolben 1 verdichtet beispielsweise bei der Abwärtsbewegung in x-Richtung ein gasförmiges Medium, insbesondere Luft, wobei das verdichtete Medium über das Auslassventil 14 ausgestossen werden kann. Mit derselben Abwärtsbewegung wird in den ersten Arbeitsraum 21 das gasförmige Medium angesaugt. Bewegt sich der Stufenkolben 1 in die umgekehrte Richtung, erfolgt der Prozess auf umgekehrte Weise. Die in Figur 1 dargestellten Pfeile veranschaulichen die einströmende bzw. ausströmende Luft.

In Figur 2 wird eine alternative Ausführung eines Kolbenkompressors 15 gezeigt. Dieser Kolbenkompressor 15 verdichtet Luft oder andere gasförmige Medien im Gleichtakt. Wird also etwa ein Stufenkolben 1 nach vorne, also etwa in Richtung des Zylinderkopfs 29 bewegt, so wird die Luft in den Arbeitsräumen 21 und 22 verdichtet. Überschreitet der Druck in den Arbeitsräumen ein bestimmtes Niveau, so entweicht die verdichtete Luft über die jeweiligen Auslassventile 4 oder 14.

Die Verdichtung erfolgt zweistufig. In einer ersten Stufe wird das Medium über den Ringspalt 28 im unteren Arbeitsraum 21 verdichtet. In der zweiten Stufe wird das Medium im vorderen Arbeitsraum 22 über die Kolbenfläche 30 des vorderen Kolbens 17 verdichtet. Auf Grund der verhältnismässig kleinen Kolbenfläche 30 können hier höhere Enddrücke erzielt werden. Die Anordnung zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass die Verluste über die Kolbenringe 5 aus der zweiten Stufe in die erste Stufe austreten und somit nicht ins Freie gelangen. So können Gasverluste erheblich minimiert werden. Im Weiteren werden die Belastungen auf die Kolbenringe 5 minimiert, da auf Grund des Stützhochdrucks im unteren Arbeitsraum 21 der auf die Kolbenringe 5 wirkende Differenzdruck bezüglich des vorderen Arbeitsraums 22 kleiner ist. Der zweite Kolbenteil 16 verfügt neben Kolbenringen 5 über zusätzliche Führungselemente 6. Je nach Dimensionierung und Anwendungszweck können mehrere solche Dichtungselemente und/oder Führungselemente angeordnet werden.

In den Figuren 1 und 2 wird der eigentliche Antrieb des Stufenkolbens 1 nicht dargestellt. Ein Stufenkolben 1 wird durch einen oszillierenden Antrieb, beispielsweise über einen Kurbeltrieb bewegt. Der Stufenkolben 1 ist dabei bevorzugt über eine Kolbenstange mit dem Antrieb verbunden. Die Führung des Stufenkolbens

1 kann insbesondere durch einen Kreuzkopf (ebenfalls nicht dargestellt) erfolgen.

Die Figur 3 zeigt einen Schnitt durch eine obere Platte 9 mit der Darstellung eines Einlassventiles 3 in der Ausführung als Lamellenventil 31. Jeweils für ein Einlassventil 3 ist in der Platte 9 eine Bohrung 23 in Form einer Durchgangsbohrung vorzusehen, welches durch eine jeweilige Lammelle abgedeckt wird. Die Lamellenventile 31 sind dabei aussermittig angebracht. Mindestens jeweils eine Lammelle als Einlass- und Auslassventil ist insgesamt vorzusehen. Die Anzahl der Lamellen hängt im Wesentlichen von der Baugrösse und den vorgesehenen Leistungsdaten ab. Selbstverständlich müssen die Kolbenteile 16 und 17 Aussparungen an Stellen aufweisen, wo Bauteile der Ventile 3 und 4 in den Hubraum hineinragen. Die Position des Stufenkolbens 1 um die Längsachse A muss fixiert sein.

Die Einlassventile 3 und Auslassventile 4 können entsprechend der Ausführung mit Lamellenventilen 31 jeweils auch als Zungenventil ausgeführt sein, wobei dann eine Zunge mehrere Bohrungen 23 gleichzeitig abdecken würde (nicht dargestellt) .

Die Figur 4 zeigt beispielhaft eine Ventilanordnungen auf einer Platte 9, welche analog auch für die Ventilanordnung der Platte 2 des Ringspalts 28 gelten. Die Ventile 3 und 4 sind als Einzelventile mit Federrückstellung 33 ausgeführt, welche zentral über den Bohrungen 23 angeordnet sind.

Selbstverständlich können die übrigen (jeweils in den Fig. 3 oder 4 nicht dargestellten) Platten ähnliche Ventilanordnungen aufweisen.

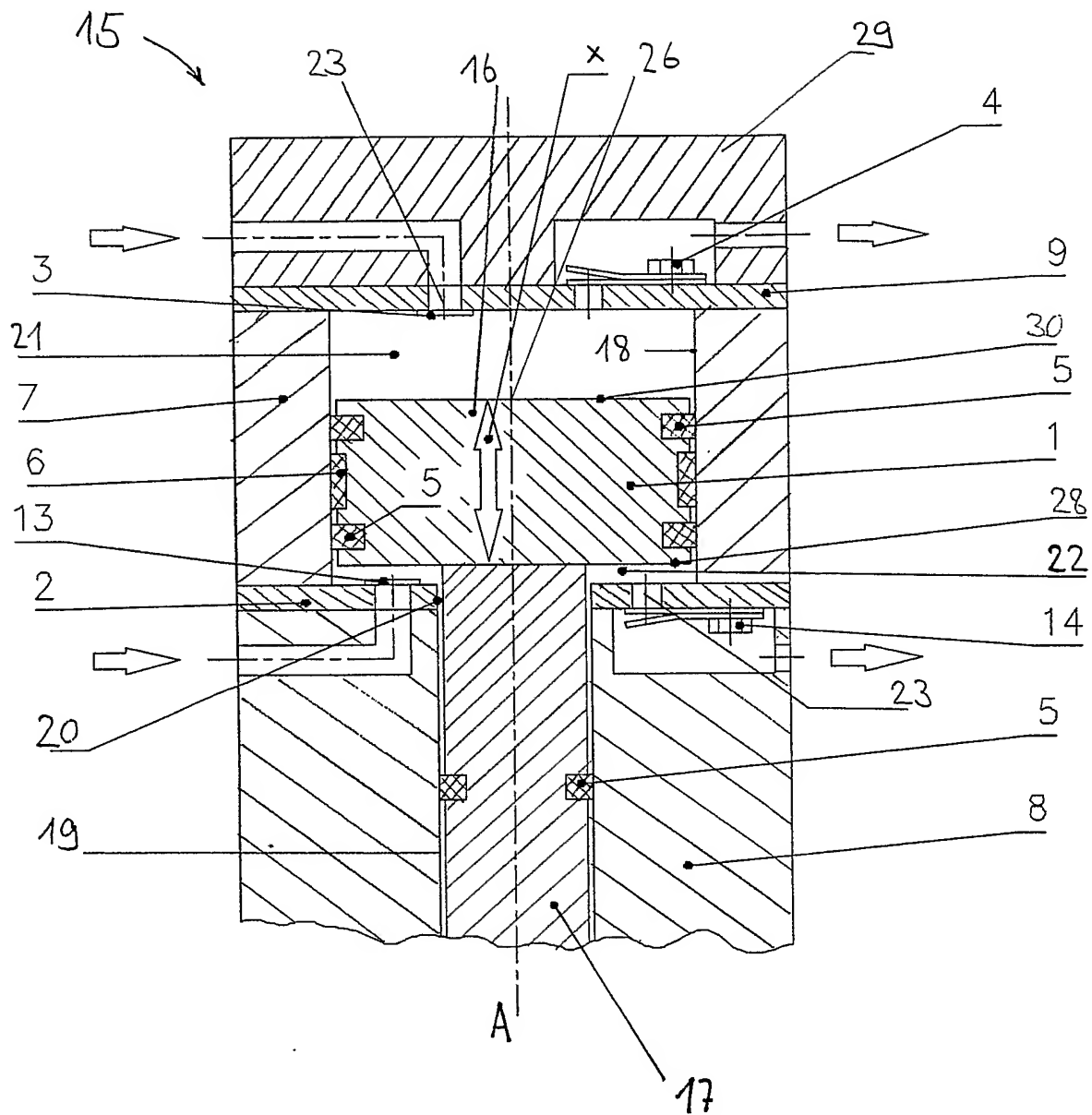
Die einzelnen Ventilkonstruktionen von Lamellen-, Zungen- oder Einzelventilen sind nicht Gegenstand der Erfindung. Diese wurden in vielen Fachpublikationen detailliert beschrieben und werden als bekannt vorausgesetzt.

Patentansprüche

1. Kolbenkompressor (5) zum Verdichten von gasförmigen Medien in wenigstens zwei Arbeitsräumen mit einem Stufenkolben (1) enthaltend einen ersten Kolbenteil (16) und wenigstens einen koaxial angeordneten zweiten Kolbenteil (17),
einen ersten Zylinder (7) zur Aufnahme des ersten Kolbenteils (16) und zur Bildung eines ersten Arbeitsraumes (21) und wenigstens einen zweiten Zylinder (8) zur Aufnahme des zweiten Kolbenteils (17) und zur Bildung eines zweiten Arbeitsraumes (22),
wobei der zweite Kolbenteil (17) einen kleineren Durchmesser als der erste Kolbenteil (16) aufweist,
wobei jeder der wenigstens zwei Zylinder (16, 17) durch eine Platte (2, 9) mit Ventilanordnungen verschlossen ist und wobei der zweite Kolbenteil (17) durch eine Öffnung (20) in einer der Platten (2) geführt ist, wobei der zweite Kolbenteil (17) am einen Ende (27) des ersten Kolbenteils (16) angeordnet ist, wobei der zweite Kolbenteil (17) das vordere Ende des Stufenkolbens (1) bildet und wobei der zweite Kolbenteil (17) einen zylindrischen Arbeitsraum (22) und der erste Kolbenteil (16) einen ringförmigen Arbeitsraum (21) bildet.
2. Kolbenkompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Platten (2, 9) scheibenförmig ausgebildet sind und die Arbeitsräume stirnseitig begrenzen.
3. Kolbenkompressor Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Platten (2, 9) mit Einlassventilen (3, 13) und Auslassventilen (4, 14) versehen sind.

4. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (3, 4, 13, 14) Lammellenventile (31) sind.
5. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (3, 4, 13, 14) Zungenventile (32) sind.
6. Kolbenkompressor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (3, 4, 13, 14) Einzelventile mit Federrückstellung (33) sind.

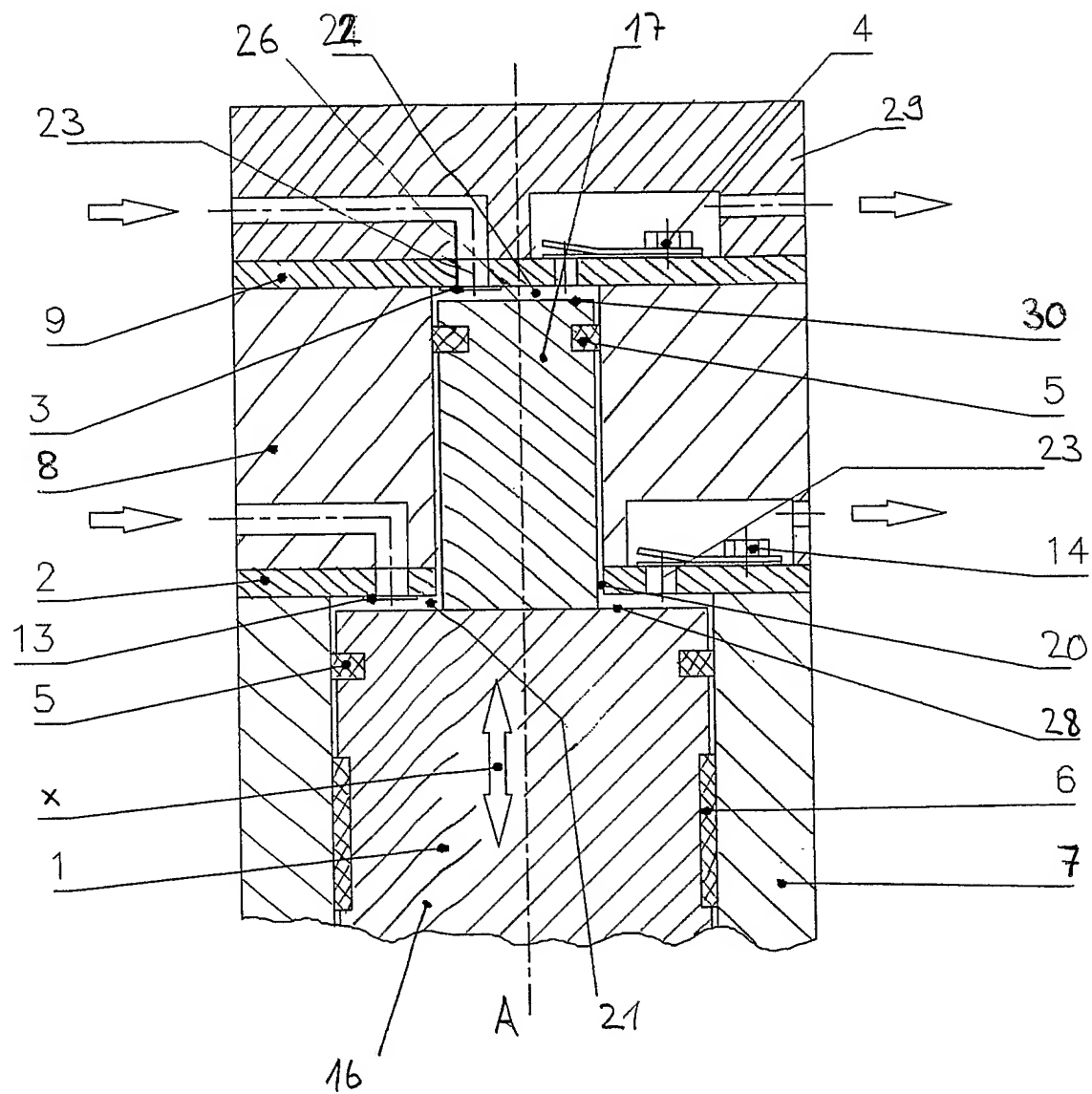
Fig. 1



2/3

Fig. 2

15 ↘



3/3

Fig. 3

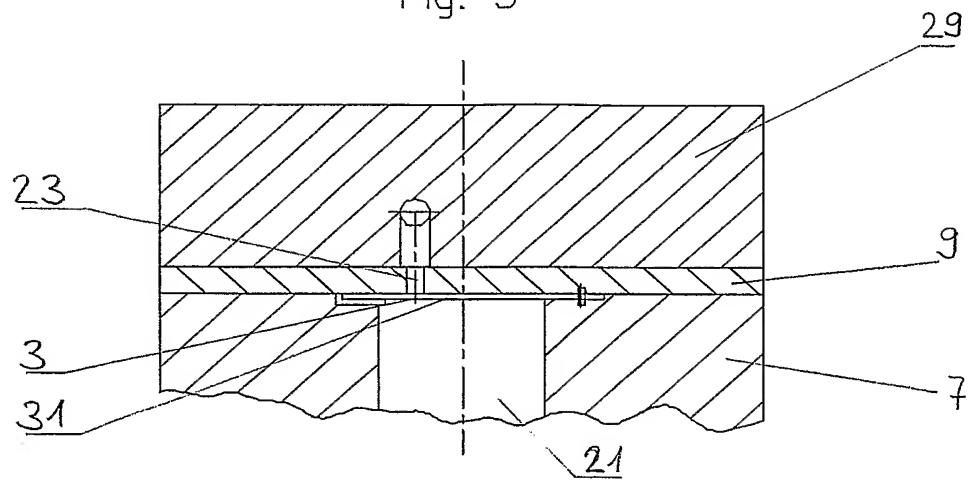
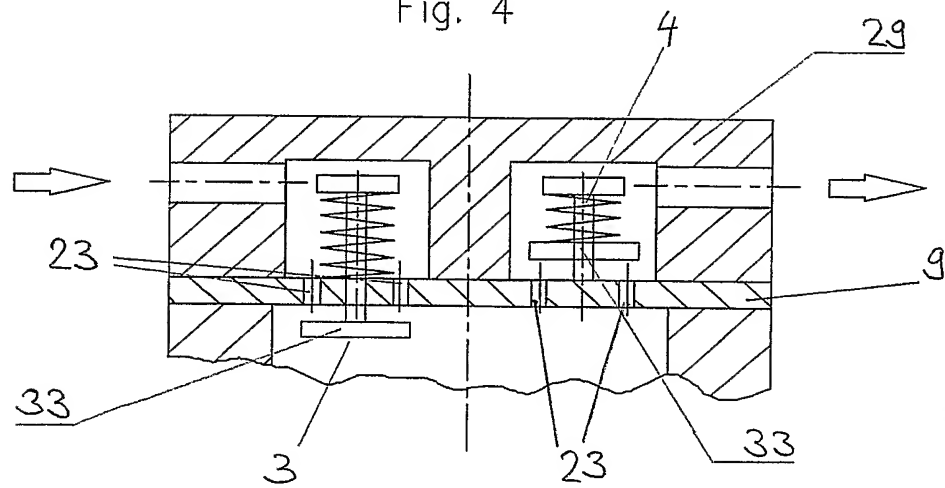


Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/014024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F04B25/02 F04B5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 368 008 A (BUDZICH, T.) 11 January 1983 (1983-01-11) column 2, line 39 - line 65 column 5, line 25 - column 6, line 10 column 18, line 31 - line 65	1,3
Y	figures 3,12	2,6
Y	----- US 4 334 833 A (GOZZI, A.) 15 June 1982 (1982-06-15) column 1, line 4 - line 9 column 1, line 54 - column 2, line 66 figure 1	2,6
X	----- CH 123 787 A (ANDERBERG, E.; ANDERBERG, E.A. (SE)) 16 December 1927 (1927-12-16)	1,3
Y	the whole document	2,6
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 March 2005

Date of mailing of the international search report

21/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gnüchtel, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/014024

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 369 633 A (SNYDER, D.A.) 25 January 1983 (1983-01-25) column 1, line 7 - line 11 column 4, line 21 - line 24 column 3, line 35 - column 4, line 36 figure 1 -----	2,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/014024

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4368008	A	11-01-1983	NONE	
US 4334833	A	15-06-1982	NONE	
CH 123787	A	16-12-1927	NONE	
US 4369633	A	25-01-1983	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F04B25/02 F04B5/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 368 008 A (BUDZICH, T.) 11. Januar 1983 (1983-01-11) Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 65 Spalte 5, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 10 Spalte 18, Zeile 31 - Zeile 65	1,3
Y	Abbildungen 3,12	2,6
Y	US 4 334 833 A (GOZZI, A.) 15. Juni 1982 (1982-06-15) Spalte 1, Zeile 4 - Zeile 9 Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 2, Zeile 66 Abbildung 1	2,6
X	CH 123 787 A (ANDERBERG, E.; ANDERBERG, E.A. (SE)) 16. Dezember 1927 (1927-12-16)	1,3
Y	das ganze Dokument	2,6
	-/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. März 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gnüchtel, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 369 633 A (SNYDER, D.A.) 25. Januar 1983 (1983-01-25) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 11 Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 24 Spalte 3, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 36 Abbildung 1 -----	2,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/014024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4368008	A	11-01-1983	KEINE	
US 4334833	A	15-06-1982	KEINE	
CH 123787	A	16-12-1927	KEINE	
US 4369633	A	25-01-1983	KEINE	